

УДК 670.191.33

Я. Литвиненко, П. Марущак

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

АНАЛІЗ ДЕФОРМУВАННЯ РОЗЛОМНО-БЛОКОВИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ СТОХАСТИЧНИХ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ЦИКЛІЧНИХ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ

Діагностування стану поверхневих шарів сучасних матеріалів вимагає використання методів ідентифікації та обробки значних масивів даних. Сучасні підходи математичного моделювання дозволяють визначати впорядкованість тріщиноподібних виявлених дефектів та оцінити стан об'єкту з урахуванням впливу параметрів навантажування. Під моделюванням в даному випадку розуміють сукупність математичних підходів обробки вхідних даних і способів їх структурного опису, які дозволяють «обчислити» (відтворити) стан об'єкту.

Кількісний аналіз процесів розтріскування та фрагментації нанопокриття визначається можливістю аналітичного опису цього процесу з урахуванням його фізичної природи.

В даній роботі запропоновано підхід математичного опису структури множинного розтріскування.

Встановлено, що деформаційні процеси в матеріалі з твердим покриттям та пластичною основою мають хвильову природу. Пластичне течіння матеріалу основи супроводжується виникненням просторово-впорядкованої системи тріщин, яка має циклічний характер в межах аналізованої довжини. На основі цього, множинне розтріскування покриття розглянуто у вигляді циклічного випадкового процесу, що дозволило створити комплексний підхід технічного діагностування пошкодженості нанопокриття на основі положень теорії пластичності, фізичної мезомеханіки та статистичної обробки циклічних процесів множинного розтріскування.

За результатами експериментальних досліджень деформування цирконієвого нанопокриття встановлено, що руйнування розвивається як синергетичний процес на макро-, мезо- та макрорівнях. Проведено кількісний аналіз множинного розтріскування та фрагментації на основі математичного моделювання з урахуванням циклічної природи деформування системи «основа-поверхневий шар». Схематизовано та впорядковано опис стадійності процесів пластичного деформування що доповнює існуючі уявлення про розвиток хвиль локалізованої пластичності.

Створено математичну модель множинного розтріскування цирконієвого нанопокриття, яка дозволяє оцінювати стан поверхні з урахуванням неоднорідності геометричних розмірів виявлених тріщин та розломів.

Аналіз процесу множинного розтріскування нанопокриття ґрунтувався на урахуванні фізико-механічних закономірностей його деформування та руйнування:

- формування сукупності тріщиноподібних дефектів має циклічний характер;
- процес розтріскування є випадковим, оскільки структура матеріалу є неоднорідною і повторне відтворення процесу множинного розтріскування укладене.

Практична цінність одержаних результатів визначається одержаними закономірностями багаторівневої структури деформування та руйнування нанопокриттів матеріалу та розвитку процесів пластичного течіння матеріалу основи. Запропоновані в роботі підходи мають універсальний характер і можуть бути використані для кількісного оцінювання деформаційних процесів розломно-блокових середовищ.